

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
27 novembre 2003 (27.11.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 03/097597 A2**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :

**C07D 209/14**

(74) Mandataire : **THOURET-LEMAITRE, Elisabeth**;  
Sanofi-Synthelabo, 174 avenue de France, F-75013 Paris  
(FR).

(21) Numéro de la demande internationale :

PCT/FR03/01470

(81) États désignés (*national*) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(22) Date de dépôt international : 15 mai 2003 (15.05.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :

02/06133

17 mai 2002 (17.05.2002) FR

(84) États désignés (*régional*) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(71) Déposant (*pour tous les États désignés sauf US*) :  
**SANOFI-SYNTHELABO** [FR/FR]; 174 avenue de  
France, F-75013 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (*pour US seulement*) : **BARTH, Francis** [FR/FR]; 5, allée des Terres Rouges, F-34680 Saint-Georges d'Orques (FR). **GUILLAUMONT, Carole** [FR/FR]; 11 Domaine de la Treille, Fr-30670 Aigues-Vives (FR). **RINALDI-CARMONA, Murielle** [FR/FR]; 2 rue des Fontardies, F-34680 Saint-Georges d'Orques (FR). **VERNHET, Claude** [FR/FR]; 320 Chemin des Garbiei-des, Fr-34270 Le Triadou (FR).

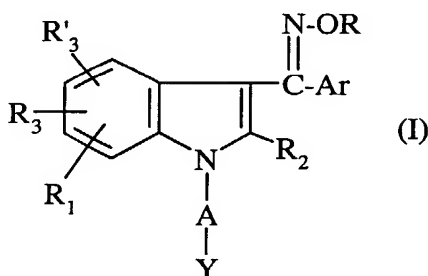
Publiée :

— sans rapport de recherche internationale, sera republiée  
dès réception de ce rapport

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: INDOLE DERIVATIVES, METHOD FOR PREPARING SAME AND PHARMACEUTICAL COMPOSITIONS CONTAINING SAME

(54) Titre : DERIVES D'INDOLE, LEUR PROCEDE DE PREPARATION ET LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES EN CONTENANT



(57) Abstract: The invention concerns compounds of formula (I) and their preparation and pharmaceutical compositions containing same. Said compounds are cannabinoid CB<sub>2</sub> receptor ligands.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet des composés de formule (I) : ainsi que leur préparation et les compositions pharmaceutiques en contenant. Ces composés sont des ligands des récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub>

WO 03/097597 A2

## DERIVES D'INDOLE, LEUR PROCEDE DE PREPARATION ET LES COMPOSITIONS PHARMACEUTIQUES EN CONTENANT.

La présente invention a pour objet de nouveaux composés dérivés d'indole,  
ligands des récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub>, leur procédé de préparation et les  
compositions pharmaceutiques en contenant.

Le  $\Delta^9$ -THC est le principal constituant actif extrait de *Cannabis sativa* (Tuner, 1985 ; In Marijuana 1984, Ed. Harvey, DY, IRL Press, Oxford).

De nombreux articles ont décrit non seulement des effets psychotropes des  
cannabinoïdes mais aussi une influence de ces derniers sur la fonction immunitaire  
[HOLLISTER L.E. J. Psychoact. Drugs 24 (1992), 159-164]. La plupart des études *in vitro*  
ont montré des effets immunosuppresseurs des cannabinoïdes : l'inhibition des  
réponses prolifératives des lymphocytes T et des lymphocytes B induites par les  
mitogènes [Luo, Y.D. et al., Int. J. Immunopharmacol. (1992) 14, 49-56, Schwartz, H.  
et al., J. Neuroimmunol. (1994) 55, 107-115], l'inhibition de l'activité des cellules T  
cytotoxiques [Klein et al., J. Toxicol. Environ. Health (1991) 32, 465-477], l'inhibition  
de l'activité microbicide des macrophages et de la synthèse du TNF $\alpha$  [Arata, S. et al.,  
Life Sci. (1991) 49, 473-479 ; Fisher-Stenger et al. J. Pharm. Exp. Ther. (1993) 267,  
1558-1565], l'inhibition de l'activité cytolytique et de la production de TNF $\alpha$  des  
grands lymphocytes granulaires [Kusher et al. Cell. Immun. (1994) 154, 99-108]. Dans  
certaines études, des effets d'amplification ont été observés : augmentation de la  
bioactivité de l'interleukine-1 par les macrophages résidant de souris ou les lignées  
cellulaires macrophagiques différenciées, due à des niveaux accrus de TNF $\alpha$  [Zhu et  
al., J. Pharm. Exp. Ther. (1994) 270, 1334-1339 ; Shivers, S.C. et al. Life Sci. (1994)  
54, 1281-1289].

Les effets des cannabinoïdes sont dus à une interaction avec des récepteurs  
spécifiques de haute affinité, couplés aux protéines G, présents au niveau central  
(Devane et al., Molecular Pharmacology (1988), 34, 605-613) et périphérique (Nye et  
al., J. Pharmacol. and Exp. Ther. (1985), 234, 784-791 ; Kaminski et al., Molecular  
Pharmacol. (1992), 42, 736-742 ; Munro et al., Nature (1993), 365, 61-65).

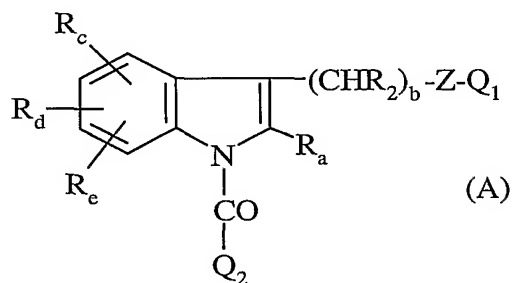
Les effets centraux des cannabinoïdes relèvent d'un premier type de récepteurs des  
cannabinoïdes (CB<sub>1</sub>) qui est présent principalement dans le cerveau mais aussi à la  
périphérie. Par ailleurs, Munro et al. [Nature (1993) 365, 61-65] ont cloné un second  
type de récepteurs des cannabinoïdes, appelé CB<sub>2</sub>, qui est présent à la périphérie et  
plus particulièrement sur les cellules d'origine immune. La présence de récepteurs aux

cannabinoïdes CB<sub>2</sub> sur les cellules lymphoïdes peut expliquer l'immunomodulation exercée par les agonistes des récepteurs aux cannabinoïdes évoquée ci-dessus.

Certains dérivés indoliques ont été cités dans l'art antérieur comme présentant une affinité pour les récepteurs CB<sub>2</sub>. Ainsi, le brevet US 5 532 237 décrit des composés de

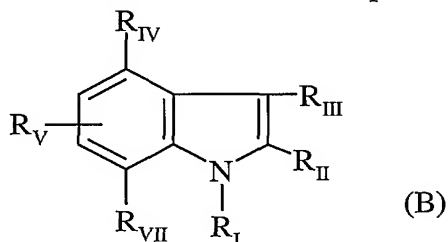
5

formule :



dans laquelle les substituants ont différentes valeurs ;

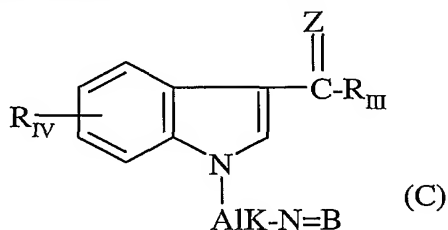
et la demande de brevet EP 833 818 décrit des composés de formule :



10

dans laquelle les substituants ont différentes valeurs.

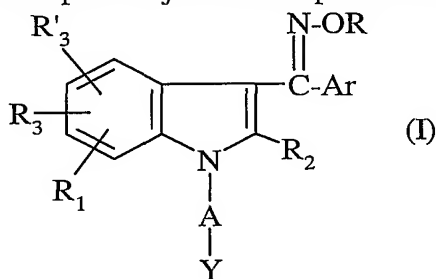
Par ailleurs, le brevet US 4 581 354 décrit des dérivés indoliques actifs comme analgésiques et anti-inflammatoires de formule :



dans laquelle Z peut représenter l'oxygène ou un groupe NOH.

15

La présente invention a pour objet des composés de formule :



dans laquelle :

- Ar représente :

- a) un phényle mono, di ou trisubstitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi :  
un atome d'halogène, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, un trifluorométhyle, un amino, un nitro,  
un hydroxyle, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfanyle, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)  
alkylsulfonyl ;  
b) un naphthyle non substitué ou substitué une ou deux fois par un atome d'halogène,  
un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou un trifluorométhyle ;

- A représente un radical alkylène en C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> ;

- Y représente un groupe choisi parmi SR<sub>4</sub>, SOR<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>,  
N(R<sub>7</sub>)SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, OR<sub>4</sub>, NR<sub>7</sub>SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub> ;

- R représente l'hydrogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alcényle ou un  
groupement (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alk-NR<sub>8</sub>R<sub>9</sub> ;

- R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> et R'<sub>3</sub> représentent chacun indépendamment l'un de l'autre l'hydrogène, un  
atome d'halogène, un groupe hydroxyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle,  
(C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy ;

- R<sub>2</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>4</sub> représente un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou un trifluorométhyle ;

- R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> représentent chacun indépendamment l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-  
C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>7</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> représentent chacun indépendamment l'un de l'autre l'hydrogène ou un  
groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> ensemble avec l'atome d'azote auquel ils sont liés  
constituent un radical hétérocyclique comportant de 4 à 7 chaînons et pouvant contenir  
un autre hétéroatome choisi parmi un atome d'azote, d'oxygène ou de soufre, non  
substitué ou substitué par un ou plusieurs groupes méthyle ou méthoxy ;

ainsi que leurs sels éventuels et leurs solvats.

Par halogène, on entend un atome de chlore, de brome, de fluor ou d'iode.

Par (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, on entend un groupe aliphatique en C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> linéaire ou ramifié  
tel que par exemple un groupe méthyle, éthyle, propyle, isopropyle, butyle, isobutyle,  
tert-butyle.

Par alkylène (alk) en (C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub>) ou respectivement en (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>), on entend un groupe  
linéaire ou ramifié.

Par (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alcényle, on entend un groupe aliphatique insaturé, en C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>, linéaire  
ou ramifié, préférentiellement un groupe allyle.

Lorsque R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> ensemble avec l'atome d'azote auquel ils sont liés, constituent un radical hétérocyclique, celui-ci est préférentiellement choisi parmi : azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, perhydroazépinyle, pipérazinyle, morpholino, thiomorpholino.

5 Les composés de formule (I) étant des oximes ou éthers d'oxime, ils existent sous deux formes : syn et anti ; la présente invention comprend chacun des deux isomères et le mélange de ces deux isomères en toutes proportions.

10 Lorsque les composés de formule (I) comprennent un atome de soufre ou un atome de carbone asymétrique, tous les isomères optiques ainsi que leur mélange en proportions quelconques sont objets de l'invention.

Les sels sont en général préparés avec des acides pharmaceutiquement acceptables mais les sels d'autres acides utiles pour la purification ou l'isolement des composés de formule (I) font également partie de l'invention.

15 De façon préférentielle, la présente invention est relative aux composés de formule (I) dans laquelle Ar, A, Y, R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R'<sub>3</sub>, R<sub>4</sub>, R<sub>5</sub>, R<sub>6</sub> et R<sub>7</sub> sont tels que définis ci-dessus et R représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle.

La présente invention a tout particulièrement pour objet des composés de formule (I) dans laquelle :

- Ar représente :

20 a) un phényle mono, di ou trisubstitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi : un atome d'halogène, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, un trifluorométhyle, un amino, un nitro, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfanyle, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfonyle ;

b) un naphtyle non substitué ou substitué une ou deux fois par un atome d'halogène, un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, un trifluorométhyle ;

25 - A représente un groupe (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> avec n représente 2, 3 ou 4 ;

Y représente un groupe choisi parmi SR<sub>4</sub>, SOR<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>, N(R<sub>7</sub>)SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, OR<sub>4</sub> ;

- R représente l'hydrogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alcényle ou un groupement (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alk-NR<sub>8</sub>R<sub>9</sub> ;

30 - R<sub>1</sub> est en position 7 du noyau indole et représente un atome d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy ;

- R<sub>2</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>3</sub> représente un atome d'hydrogène ou d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R'<sub>3</sub> est l'hydrogène ;

35 - R<sub>4</sub> représente un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> représentent chacun indépendamment l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;
  - R<sub>7</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;
  - R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> représentent un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou ensemble avec l'atome d'azote auquel ils sont liés constituent un radical hétérocyclique choisi parmi : azétidinyle, pyrrolidinyle, pipéridinyle, perhydroazépinyle, pipérazinyle, 4-méthylpipérazin-1-yle, morpholino, thiomorpholino ;
- ainsi que leurs sels éventuels et leurs solvats.

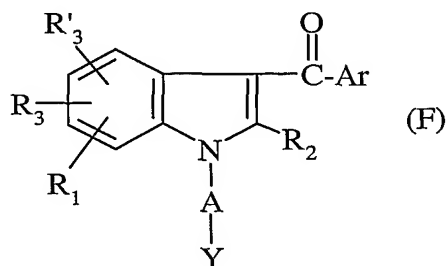
On préfère les composés de formule (I) dans laquelle :

- Ar représente un phényle mono ou disubstitué par un atome d'halogène, un groupe méthyle, trifluorométhyle, méthoxy, méthylsulfanyle, méthylsulfonyl ;
- A représente un groupe (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> avec n représente 2, 3 ou 4 ;
- Y représente un groupe SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> ou NHSO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> ;
- R<sub>1</sub> représente un groupe méthyle, un atome de chlore ou de brome, en position 7 du noyau indole ;
- R<sub>2</sub> représente un groupe méthyle ;
- R<sub>3</sub> est l'hydrogène ou R<sub>3</sub> est en position 6 du noyau indole et représente soit un atome de chlore, soit un groupe méthyle ;
- R'<sub>3</sub> est l'hydrogène ;
- R<sub>4</sub> représente un groupe méthyle ou éthyle ;
- R représente l'hydrogène, un groupe méthyle ou éthyle ou un groupement -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ;

ainsi que leurs sels éventuels et leurs solvats.

La présente invention a également pour objet un procédé de préparation des composés de formule (I), de leurs sels éventuels et de leurs solvats.

Ce procédé est caractérisé en ce que l'on traite un dérivé d'aroylindole de formule :



par un dérivé d'hydroxylamine de formule H<sub>2</sub>NOR dans laquelle R est tel que défini ci-dessus pour (I).

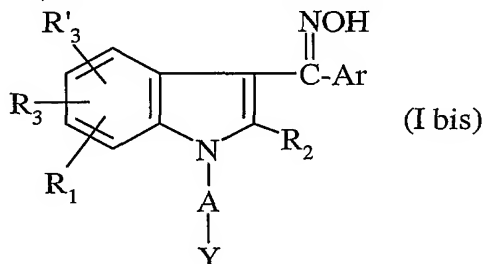
La réaction est effectuée dans un solvant polaire tel que l'éthanol ou un mélange pyridine-éthanol, à une température comprise entre la température ambiante et la température d'ébullition du solvant.

Le cas échéant, le composé de formule (I) ainsi obtenu est transformé en l'un de ses sels ou solvats.

Le composé obtenu est isolé ; généralement il est constitué d'un mélange des isomères syn et anti de l'oxime ou de l'éther d'oxime selon l'invention.

On peut effectuer la séparation des isomères syn et anti en utilisant un procédé connu de l'homme de l'art, par exemple, la chromatographie préparative.

Selon un procédé de la présente invention, on peut également traiter le composé de formule (F) par l'hydroxylamine ( $\text{NH}_2\text{OH}$ ), selon le procédé décrit ci-dessus, et, dans une étape ultérieure, traiter l'oxime ainsi obtenue de formule :



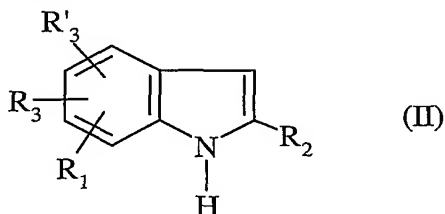
par un halogénure d'alkyle ou d'alcényle de formule  $\text{RX}$ , dans laquelle  $\text{X}$  représente un atome d'halogène, ou par un sulfate d'alkyle ou d'alcényle de formule  $(\text{R})_2\text{SO}_4$ .

La réaction est effectuée en présence d'une base telle que la soude en utilisant un solvant protique comme l'éthanol, ou en présence d'hydrure de sodium dans un solvant oxygéné comme le tétrahydrofurane, à une température comprise entre la température ambiante et la température d'ébullition du solvant.

Les composés de formule (F) peuvent être préparés selon différents procédés décrits ci-après.

Un procédé, appelé procédé A, comprend les étapes suivantes :

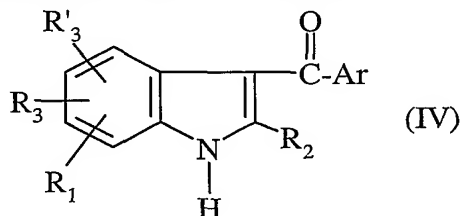
a) on traite un indole de formule :



dans laquelle  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$  et  $\text{R}'_3$  sont tels que définis pour un composé de formule (I), par un halogénure de méthylmagnésium et par un halogénure d'acide de formule

ArCOHal (III), dans laquelle Ar est tel que défini pour le composé de formule (I) et Hal représente un atome d'halogène, de préférence le chlore ;

b) on traite le composé ainsi obtenu de formule :



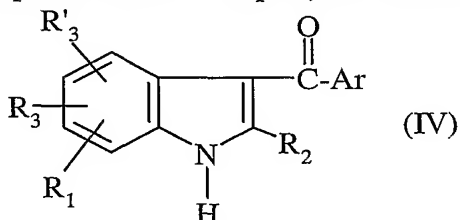
par un halogénure de formule Hal-A-Y (V) dans laquelle -A- et Y sont tels que définis pour un composé de formule (I) et Hal représente un atome d'halogène, de préférence le brome, en présence d'une base.

A l'étape a) du procédé ci-dessus, l'acylation est effectuée dans un solvant tel que l'éther.

A l'étape b), on opère en présence d'une base telle que le carbonate de sodium ou le carbonate de potassium, un hydrure tel que l'hydrure de sodium ou un hydroxyde de métal alcalin tel que l'hydroxyde de potassium ; et dans un solvant tel que toluène, DMSO ou DMF, à une température comprise entre la température ambiante et la température d'ébullition du solvant. De façon particulière, lorsque la base utilisée est un hydroxyde de métal alcalin, on peut également effectuer l'étape b) en présence de tris[2-(2-méthoxyéthoxy)éthyl]amine (TDA-1), comme décrit dans Tetrahedron Lett., 1987, 28, 2963 ou d'un sel d'ammonium quaternaire, tel que l'hydrogénosulfate de tétrabutylammonium.

Il existe une variante du procédé A, appelée procédé A<sub>1</sub>, dans lequel l'étape b) du procédé A est modifiée de la façon suivante :

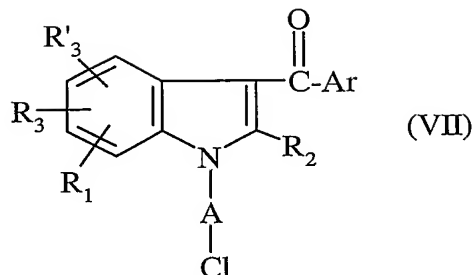
b1) on traite le composé obtenu à l'étape a) de formule :



par un composé de formule Z-A-Cl (VI), dans laquelle Z représente soit un groupe hydroxyle soit un atome d'halogène, de préférence le brome ; et -A- est tel que défini pour (I) ;

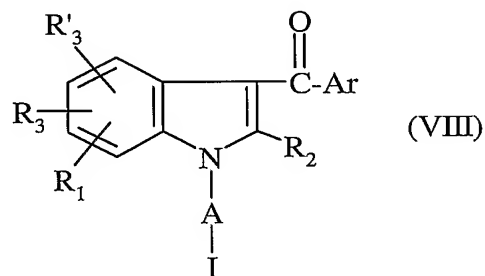
b2) éventuellement, on traite le composé ainsi obtenu de formule :





par l'iodure de sodium ;

b3) on traite le composé ainsi obtenu à l'étape b1) de formule (VII) ou à l'étape b2) de formule :



par un anion  $Y^{\ominus}$ , Y étant tel que défini pour un composé de formule (I) pour former le composé de formule (I).

Lorsque Z représente un atome d'halogène, l'étape b1) est effectuée en présence d'une base, lorsque Z représente un groupe hydroxyle, l'étape b1) est effectuée en présence de triphénylphosphine et diéthylazodicarboxylate dans un solvant tel que le dichlorométhane.

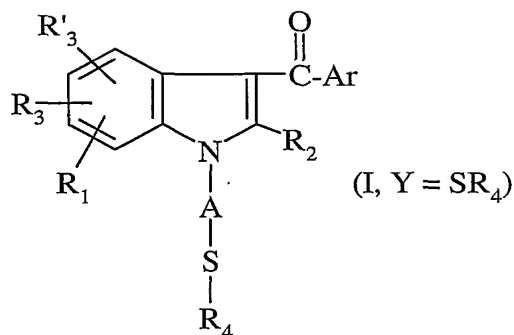
A l'étape b2), lorsque celle-ci est réalisée, on utilise un solvant tel que l'acétonitrile, l'acétone ou un autre solvant cétonique.

Pour effectuer l'étape b3), on utilise un anion obtenu par réaction d'un composé de formule YH (IX) avec NaH dans un solvant tel que le DMF.

Le procédé A<sub>1</sub> est particulièrement préféré pour préparer des composés de formule (I) dans laquelle Y représente SR<sub>4</sub> ou NHSO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>.

Selon une autre variante du procédé A, appelée procédé A<sub>2</sub>, on peut préparer un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe SOR<sub>4</sub> ou un groupe SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, à partir d'un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe SR<sub>4</sub>. Selon ce procédé, après l'étape b) du procédé A ou l'étape b2) ou b3) du procédé A<sub>1</sub>, on effectue l'étape supplémentaire suivante :

c1) on traite le composé obtenu de formule :

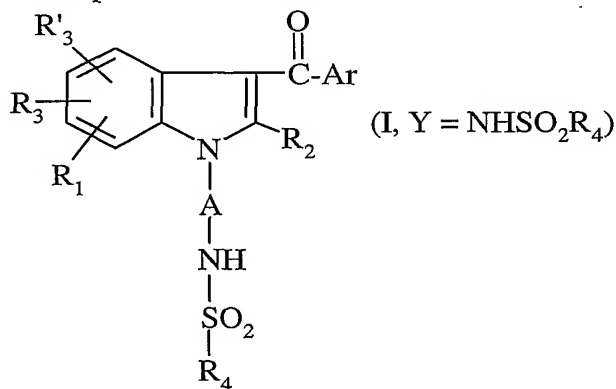


par un agent oxydant.

Comme agent oxydant, on peut utiliser l'eau oxygénée ou l'acide 3-chloroperbenzoïque ; selon le nombre d'équivalents d'oxydant utilisé et selon la température de la réaction, on obtient un sulfoxyde (I, Y = SOR<sub>4</sub>) ou une sulfone (I, Y = SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>).

Selon une autre variante du procédé A, appelée procédé A<sub>3</sub>, on peut préparer un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe N(R<sub>7</sub>) SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> dans laquelle R<sub>7</sub> est différent de H, à partir d'un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe NHSO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>. Selon ce procédé, après l'étape b) du procédé A ou l'étape b2) ou b3) du procédé A<sub>1</sub>, on effectue l'étape supplémentaire suivante :

c2) on traite le composé obtenu de formule :



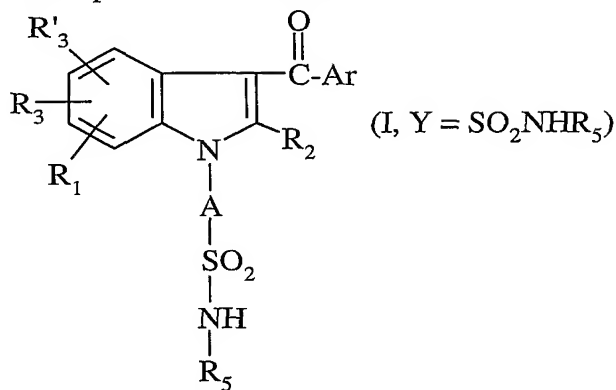
par un agent alkylant, en présence d'une base.

Comme agent alkylant on utilise, par exemple, un sulfate de dialkyle de formule SO<sub>4</sub>(R<sub>7</sub>)<sub>2</sub> ou un halogénure d'alkyle de formule R<sub>7</sub>Hal, formules dans lesquelles R<sub>7</sub> est tel que défini pour les composés de formule (I) et Hal représente un atome d'halogène, de préférence l'iode, en présence d'une base, telle que l'hydruide de sodium par exemple.

Selon encore une autre variante du procédé A, appelé procédé A<sub>4</sub>, on peut préparer un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub> à partir d'un composé de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe SO<sub>2</sub>NHR<sub>5</sub>.

Selon ce procédé, après l'étape b) du procédé A ou l'étape b2) ou b3) du procédé A<sub>1</sub>, on effectue l'étape supplémentaire suivante :

c3) on traite le composé obtenu de formule :

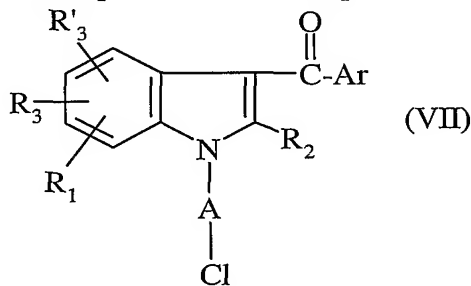


5 par un agent alkylant, en présence d'une base.

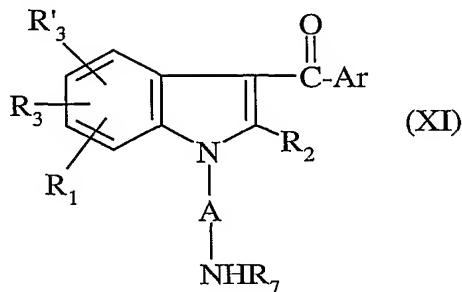
Comme agent alkylant on utilise, par exemple, un sulfate de dialkyle de formule SO<sub>4</sub>(R<sub>6</sub>)<sub>2</sub> ou un halogénure d'alkyle de formule R<sub>6</sub>Hal, formules dans lesquelles R<sub>6</sub> est tel que défini pour les composés de formule (I) et Hal représente un atome d'halogène, de préférence l'iode, en présence d'une base telle que l'hydruide de sodium.

10 Lorsque l'on souhaite préparer un composé selon l'invention de formule (I) dans laquelle Y représente un groupe NR<sub>7</sub>SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> ou un groupe NR<sub>7</sub>SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>, on peut utiliser une variante du procédé A, appelée procédé A5. Selon ce procédé :

b4) on transforme le composé obtenu à l'étape b1) de formule :



15 en un composé de formule :



dans laquelle R<sub>7</sub> est tel que défini pour (I) ;

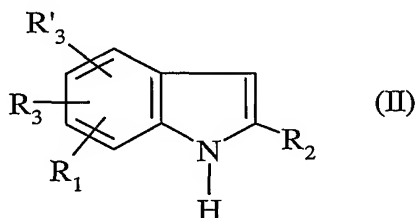
c4) on traite par un halogénure de formule  $\text{HalSO}_2\text{R}_4$  ou respectivement  $\text{HalSO}_2\text{NR}_5\text{R}_6$  dans laquelle  $\text{R}_4$ ,  $\text{R}_5$  et  $\text{R}_6$  ont les significations données ci-dessus pour (I).

L'étape b4) peut être réalisée par différents procédés connus de l'homme de l'art, par exemple la réaction de Delépine (Synthesis, 1979, p. 161-179), la réaction de Gabriel (Angew. Chem. Int. Ed. Engl., 1998, 7, 919-930) ou la réaction d'Hebrard (Bull. Soc. Chim. Fr., 1970, 1938).

L'étape c4) peut être réalisée en présence d'une base telle que la triéthylamine.

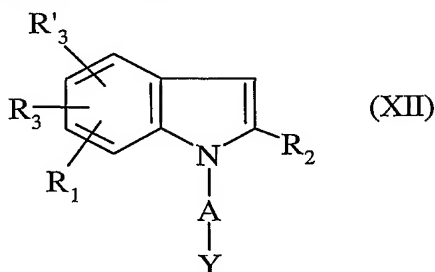
Selon une méthode alternative du procédé A décrit ci-dessus et de ses variantes, on peut effectuer d'abord l'alkylation de l'azote indolique puis effectuer l'acylation du composé ainsi obtenu. D'après ce procédé alternatif, appelé procédé B :

i) on traite un indole de formule :



dans laquelle  $\text{R}_1$ ,  $\text{R}_2$ ,  $\text{R}_3$  et  $\text{R}'_3$  sont tels que définis pour le composé de formule (I) par un halogénure de formule  $\text{Hal-A-Y}$  (V) dans laquelle -A- et Y sont tels que définis pour un composé de formule (I) et Hal représente un atome d'halogène, de préférence le brome, en présence d'une base ;

ii) on traite le composé ainsi obtenu de formule :



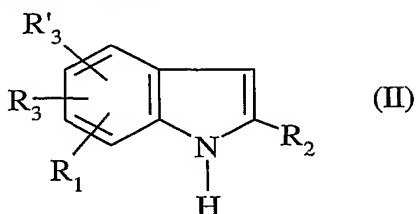
par un halogénure d'acide de formule  $\text{ArCOHal}$  (III) dans laquelle Ar est tel que défini pour le composé de formule (I) et Hal est un atome d'halogène, de préférence le chlore ou le brome.

L'étape i) du procédé ci-dessus est réalisée dans les conditions décrites pour l'étape b) du procédé A. L'étape ii) est réalisée dans les conditions de Friedel et Crafts, en présence d'un acide de Lewis tel qu' $\text{AlCl}_3$  ou le dichlorure d'éthylaluminium dans un solvant inerte tel que le dichlorométhane ou le dichloroéthane, selon le procédé décrit dans J. Med. Chem., 1995, 38, 3094.

Il existe différentes variantes de l'étape i) du procédé B. Ces variantes correspondent à ce qui a été décrit pour le procédé A.

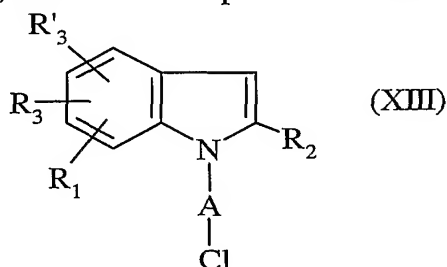
Selon la variante B<sub>1</sub> du procédé B :

i1) on traite un indole de formule :



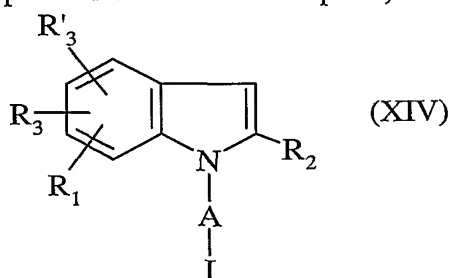
dans laquelle R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub> sont tels que définis pour le composé de formule (I), avec un composé de formule Z-A-Cl (VI) dans laquelle -A- est tel que défini pour le composé de formule (I) et Z représente un groupe hydroxyle ou un atome d'halogène, de préférence le brome ;

i2) éventuellement, on traite le composé ainsi obtenu de formule :



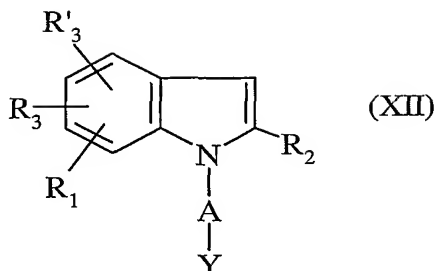
par l'iodure de sodium ;

i3) on traite le composé ainsi obtenu à l'étape i1) ou à l'étape i2) de formule :



par un anion de formule Y<sup>-</sup>, Y étant tel que défini pour un composé de formule (I) ;

ii) on traite le composé ainsi obtenu de formule :



par un halogénure d'acide de formule  $\text{ArCOHal}$  (III) dans laquelle Ar est tel que défini pour le composé de formule (I) et Hal est un atome d'halogène, de préférence le chlore.

De façon particulière, lorsque l'on souhaite préparer un composé de formule (I) dans laquelle A est  $(\text{CH}_2)_2$ , on peut utiliser des techniques connues de l'homme de l'art pour introduire la chaîne alkyle de longueur appropriée dans une des étapes, soit de la méthode A, soit de la méthode B.

Les indoles de formule (II) sont connus ou préparés par des méthodes connues telles que décrites dans J. Am. Chem. Soc., 1974, 96, 5495 et 1974, 96, 5512 ou dans Tetrahedron Lett., 1989, 30, 2129.

Les composés selon l'invention ont montré une bonne affinité *in vitro* pour les récepteurs aux cannabinoïdes ( $\text{CB}_2$ ) et une affinité *in vitro* nettement plus faible pour les récepteurs aux cannabinoïdes ( $\text{CB}_1$ ) qu'il s'agisse de récepteurs humains ou de récepteurs de rongeur. Les essais de liaison par affinité (binding) ont été réalisés selon les conditions expérimentales décrites par Devane et al. (Molecular Pharmacology, 1988, 34, 605-613), avec des membranes issues de lignée cellulaires dans lesquelles les récepteurs  $\text{CB}_1$  (Matsuda et al., Nature 1990, 346, 561-564) et  $\text{CB}_2$  (Munro et al., Nature 1993, 365, 61-65) ont été exprimés. Pour les récepteurs humains, l'affinité *in vitro* aux cannabinoïdes  $\text{CB}_2$  exprimé sous forme de  $K_i$  (constante d'inhibition) est de l'ordre du nM et le rapport entre l'affinité pour les récepteurs  $\text{CB}_1$  et celle pour les récepteurs  $\text{CB}_2$  est d'au moins 100.

La nature agoniste ou antagoniste des composés selon l'invention a été démontrée par les résultats obtenus dans les modèles de l'inhibition de l'adénylate-cyclase comme décrit dans M. Rinaldi-Carmona et al., J. Pharmacol. Exp. Ther. 1996, 278, 871-878 et 1998, 284, 644-650.

Les composés selon l'invention possèdent également une affinité *in vivo* pour les récepteurs aux cannabinoïdes présents au niveau de la rate de souris lorsqu'ils sont administrés par voie orale. Les essais ont été réalisés selon les conditions expérimentales décrites par Rinaldi-Carmona et al., J. Pharmacol. Exp. Ther., 1998, 284, 644-650.

Les composés de la présente invention sont notamment des principes actifs de compositions pharmaceutiques dont la toxicité est compatible avec leur utilisation en tant que médicaments.

Selon un de ses aspects, la présente invention concerne l'utilisation d'un composé de formule (I) ou d'un de ses sels ou solvats, pharmaceutiquement acceptable pour la préparation de médicaments destinés à prévenir ou à traiter toute pathologie dans laquelle les récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub> sont impliqués.

On peut par exemple citer les maladies ou affections suivantes :

les désordres du système immunitaire, notamment les maladies autoimmunes : psoriasis, lupus érythémateux, maladies du tissu conjonctif ou connectivites, syndrome de Sjögren's, spondylarthrite ankylosante, arthrite rhumatoïde, arthrite réactionnelle, spondylarthrite indifférenciée, maladie de Behcet's, anémies autoimmunes hémolytiques, sclérose en plaques, sclérose latérale amyotrophique, amyloses, le rejet de greffe, les maladies affectant la lignée plasmocytaire ; les maladies allergiques : hypersensibilité retardée ou immédiate, rhinite allergique, dermatite de contact, conjonctivite allergique ; les maladies infectieuses parasitaire, virale ou bactérienne : SIDA, méningites ; l'amylose, les maladies affectant les lignées du système lympho-hématopoïétique ; les maladies inflammatoires, notamment les maladies articulaires : arthrite, arthrite rhumatoïde, ostéoarthrite, spondylite, goutte, vascularite, maladie de Crohn, maladie du colon irritable syndrome de colon irritable (en anglais IBD : inflammatory bowel disease et IBS : irritable bowel syndrome), pancréatite ; l'ostéoporose ; la douleur : les douleurs chroniques de type inflammatoire, les douleurs neuropathiques, les douleurs aiguës périphériques ; les affections oculaires : hypertension oculaire, glaucome ; les affections pulmonaires : maladies des voies respiratoires, asthme, bronchite chronique, obstruction chronique des voies respiratoires (en anglais COPD : chronic obstructive pulmonary disease), emphysème ; les maladies du système nerveux central et les maladies neurogénératives : syndrome de Tourette, maladie de Parkinson, maladie d'Alzheimer, démence sénile, chorée, chorée de Huntington, épilepsie, psychoses, dépression, lésions de la moelle épinière ; la migraine, les vertiges, les vomissements, les nausées en particulier ceux consécutifs à une chimiothérapie ; les maladies cardiovasculaires en particulier hypertension, artériosclérose, crise cardiaque, ischémie cardiaque ; l'ischémie rénale ; les cancers : les tumeurs bénignes de la peau, papillomes et tumeurs cancéreuses, les tumeurs de la prostate, les tumeurs cérébrales (glioblastomes, médullo-épithéliomes, médulloblastomes, neuroblastomes, tumeurs d'origine embryonnaires, astrocytomes, astroblastomes, épendymomes, oligodendrogliomes, tumeur du plexus, neuro-

épithéliomes, tumeur de l'épiphyse, épendymoblastomes, neuroectodermique, méningiomes malins, sarcomatoses, mélanomes malins, schwannomes) ; les maladies gastro-intestinales ; l'obésité ; le diabète.

L'utilisation des composés selon l'invention pour la prévention et/ou le traitement des maladies ci-dessus mentionnées, ainsi que pour la préparation de médicaments destinés à traiter ces maladies fait partie intégrante de l'invention.

Les composés de formule (I) ci-dessus, ou l'un de leurs sels ou solvats pharmaceutiquement acceptables peuvent être utilisés à des doses journalières de 0,01 à 100 mg par kilo de poids corporel du mammifère à traiter, de préférence à des doses journalières de 0,1 à 50 mg/kg. Chez l'être humain, la dose peut varier de préférence de 0,1 à 4000 mg par jour, plus particulièrement de 0,5 à 1000 mg selon l'âge du sujet à traiter ou le type de traitement : prophylactique ou curatif.

Ainsi, selon un autre de ses aspects, la présente invention concerne des compositions pharmaceutiques renfermant, en tant que principe actif, un composé de formule (I), ou l'un de ses sels ou solvats pharmaceutiquement acceptables ainsi qu'un ou plusieurs excipients pharmaceutiquement acceptables.

Dans les compositions pharmaceutiques de la présente invention pour l'administration par voie orale, sublinguale, inhalée, sous-cutanée, intramusculaire, intraveineuse, topique, locale, intratrachéale, intranasale, transdermique, locale ou rectale, les principes actifs peuvent être administrés sous formes unitaires d'administration, en mélange avec des supports pharmaceutiques classiques, aux animaux et aux êtres humains.

Les formes unitaires d'administration appropriées comprennent les formes par voie orale telles que les comprimés, les gélules molles ou dures, les poudres, les granules, les solutions ou suspensions orales, les formes d'administration sublinguale, buccale, intratrachéale, intraoculaire, intranasale, par inhalation, les aérosols, les formes d'administration topique, transdermique, les implants, les formes d'administration sous-cutanée, intramusculaire, intraveineuse et les formes d'administration rectale.

Pour l'administration topique on peut utiliser les composés selon l'invention dans des crèmes, des pommades, des gels, ou des lotions.

Dans chaque unité de dosage le principe actif de formule (I) est présent dans les quantités adaptées aux doses journalières envisagées. En général chaque unité de dosage est convenablement ajustée selon le dosage et le type d'administration prévu, par exemple comprimés, gélules et similaires, sachets, ampoules, sirops et similaires, gouttes de façon à ce qu'une telle unité de dosage contienne de 0,1 à 1000 mg de



principe actif, de préférence de 0,5 à 250 mg devant être administrés une à quatre fois par jour.

Bien que ces dosages soient des exemples de situations moyennes, il peut y avoir des cas particuliers où des dosages plus élevés ou plus faibles sont appropriés, de tels dosages appartiennent également à l'invention. Selon la pratique habituelle, le dosage approprié à chaque patient est déterminé par le médecin selon le mode d'administration, l'âge, le poids et la réponse dudit patient.

Les composés selon l'invention pourront également être utilisés pour la préparation de compositions à usage vétérinaire.

De plus, les composés selon l'invention, tel quel ou sous forme radiomarkée peuvent être utilisés comme outils pharmacologiques chez l'homme ou chez l'animal, pour la détection et la marquage des récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub>.

Les PREPARATIONS et EXEMPLES suivants illustrent l'invention sans toute fois la limiter.

Dans les Préparations et dans les Exemples on utilise les abréviations suivantes :

éther : éther diéthylique

éther iso : éther diisopropylique

DMF : N,N-diméthylformamide

THF : tétrahydrofurane

DCM : dichlorométhane

AcOEt : acétate d'éthyle

TDA-1 : tris[2-(2-méthoxyéthoxy)éthyl]amine

Ether chlorhydrique : solution saturée d'acide chlorhydrique dans l'éther diéthylique

Triton B : N-benzyltriméthylammonium hydroxyde

F : point de fusion

TA : température ambiante

Eb : température d'ébullition

Les spectres de résonance magnétique du proton (RMN <sup>1</sup>H) sont enregistrés à 200 MHz dans du DMSO-d<sub>6</sub>, en utilisant le pic du DMSO-d<sub>6</sub> comme référence. Les déplacements chimiques  $\delta$  sont exprimés en parties par million (ppm). Les signaux observés sont exprimés ainsi : s : singulet ; se : singulet élargi ; d : doublet ; d.d : doublet dédoublé ; t : triplet ; td : triplet dédoublé ; te : triplet élargi ; q : quadruplet ; qe : quadruplet élargi ; qt : quintuplet ; m : massif ; mt : multiplet ; sp : septuplet.

Préparation des indoles de formule (II).

## Préparation 1.1

2-méthyl-7-chloro-1*H*-indole.

Sous atmosphère d'azote, on place 42,1 g de 2-chloronitrobenzène dans 850 ml de THF. On refroidit à -40°C puis on ajoute goutte à goutte, 1,6 l de bromure d'isopropénylmagnésium 0,5M dans le THF. Après 1 heure à -40°C sous agitation, on hydrolyse par 400 ml d'une solution saturée de NH<sub>4</sub>Cl. La phase aqueuse est extraite 2 fois à l'éther. On sèche puis évapore la phase organique et le résidu est chromatographié sur silice en éluant par du toluène. On obtient 20,3 g du composé attendu.

RMN :  $\delta$  (ppm) : 2,4 : s : 3H ; 6,2 : s : 1H ; 6,9 : t : 1H ; 7,1 : d : 1H ; 7,4 : d : 1H ; 11,2 : se : 1H.

## Préparation 1.2

7-Bromo-2-méthyl-1*H*-indole.

On place 27,0 g de 2-bromonitrobenzène dans 400 ml de THF. On place le milieu sous azote et on refroidit à -55°C puis on ajoute goutte à goutte, 800 ml de bromure d'isopropénylmagnésium 0,5 M dans le THF. On laisse sous agitation pendant 1 heure puis on verse le milieu dans une solution saturée de NH<sub>4</sub>Cl. On extrait à l'éther, évapore puis reprend au DCM. On lave par une solution saturée de NaCl. On sèche et évapore puis le résidu est chromatographié sur silice en éluant par un mélange AcOEt/cyclohexane (1/9 ; v/v). On obtient 10,7 g du composé attendu.

RMN :  $\delta$  (ppm) : 2,4 : s : 3H ; 6,2 : s : 1H ; 6,9 : t : 1H ; 7,2 : d : 1H ; 7,4 : d : 1H ; 11,2 : se : 1H.

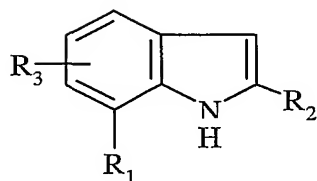
## Préparation 1.3

6,7-dichloro-2-méthyl-1*H*-indole.

On introduit sous azote 1600 ml de bromure d'isopropénylmagnésium 0,5 M dans le THF, on refroidit à -20°C et ajoute 51,2 g de 2,3-dichloronitrobenzène dans 250 ml de THF anhydre puis on laisse 1 heure sous agitation à -20°C. On verse le milieu réactionnel à -20°C sur 1 litre de solution saturée de NH<sub>4</sub>Cl, on dilue avec Et<sub>2</sub>O puis on lave 2 fois la phase aqueuse avec Et<sub>2</sub>O. On réunit les phases organiques que l'on concentre à sec. On extrait au DCM, lave 2 fois à l'eau puis par une solution saturée de NaCl. On sèche puis évapore et on chromatographie le résidu sur un mélange hexane/AcOEt (95/5 ; v/v). On obtient 24,27 g du composé attendu, F = 70-71°C

Ainsi, on a préparé les dérivés d'indole décrits dans le tableau 1 ci-après :

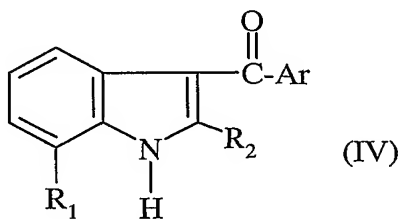
TABLEAU 1



Préparations	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	F°C/RMN : δ(ppm)
1.1	Cl	Me	H	RMN
1.2	Br	Me	H	RMN
1.3	Cl	Me	6-Cl	70-71°C
1.4	Cl	Me	5-Cl	56°C
1.5	Cl	Me	6-Me	2,35 : s : 3H ; 3,85 : s : 3H ; 6,15 : s : 1H ; 6,85 : d : 1H ; 7,15 : d : 1H ; 11,20 : s : 1H
1.6	F	Me	H	2,40 : s : 3H ; 6,20 : mt : 1H ; 6,70-7,30 : m : 3H ; 11,30 : s : 1H
1.7	Cl	Et	H	1,30 : t : 3H ; 2,80 : q : 2H ; 6,25 : s : 1H ; 6,80-7,60 : m : 3H ; 11,20 : se : 1H

En utilisant le procédé A, on prépare les intermédiaires de formule (IV) décrits ci-après :

TABLEAU 2



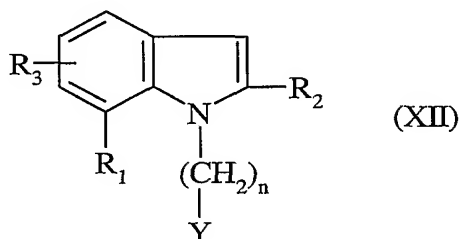
(IV)

Préparations	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	Ar	F°C/RMN : δ (ppm)
2.1	Cl	Me	2,3-dichlorophényle	2,2 : s : 3H ; 7 : t : 1H ; 7,1 à 7,5 : m : 4H ; 7,7 : d : 1H ; 12,3 : se : 1H.
2.2	Cl	Me	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényle	2,4 : s : 3H ; 7,2 : t : 1H ; 7,3 : d : 1H ; 7,4 : d : 1H ; 7,7 : mt : 2H ; 7,9 : t : 1H ; 8 : t : 1H ; 12,6 : s : 1H.

2.3	Cl	Me	2-Br, 3-Me-phényl	2,2 : s : 3H ; 2,4 : s : 3H ; 7,0 : t : 1H ; 7,2 : m : 2H ; 7,3 à 7,6 : m : 3H.
2.4	Br	Me	2,3-dichlorophényl	2,4 : s : 3H ; 7,0 : t : 1H ; 7,5 : mt : 3H ; 7,6 : t : 1H ; 7,9 : dd : 1H ; 12,3 : s : 1H.
2.5	OMe	Me	1-(4-bromonaphtyl)	120°C

En utilisant le procédé B ou le procédé B<sub>1</sub>, on prépare les intermédiaires de formule (XII) décrits ci-après :

TABLEAU 3



5

Préparations	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	n	Y	RMN/F°C	Procédé
3.1	Cl	Me	H	2	SEt	RMN	B
3.2	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	RMN	B <sub>1</sub>
3.3	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	RMN	B <sub>1</sub>
3.4	Cl	Et	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	98°C	B <sub>1</sub>
3.5	Cl	Me	6-Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Me	RMN	B <sub>1</sub>
3.6	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	RMN	B <sub>1</sub>
3.7	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	81°C	B <sub>1</sub>
3.8	H	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	RMN	B <sub>1</sub>

Préparation 3.1 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,25 : t : 3H ; 2,4 à 2,8 : m : 5H ; 3 : t : 2H ; 4,8 : t : 2H ; 7 à 8,2 : m : 6H.

Préparation 3.2 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,8 : qt : 2H ; 2,4 : s : 3H ; 2,9 : s : 3H ; 3,0 : t : 2H ; 4,4 : t : 2H ; 6,2 : s : 1H ; 6,9 : t : 1H ; 7 : mt : 2H ; 7,4 : dd : 1H.

10

Préparation 3.3 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,8 : mt : 2H ; 2,4 : s : 3H ; 2,8 : s : 3H ; 3,0 : qt : 2H ; 4,4 : t : 2H ; 6,2 : s : 1H ; 6,8 : t : 1H ; 7,0 : t : 1H ; 7,2 et 7,4 : dd : 2H.

Préparation 3.5 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,85 : qt : 2H ; 2,40 : s : 3H ; 2,90 : s : 3H ; 3 : q : 2H ; 4,5 : t : 2H ; 6,3 : s : 1H ; 7 à 7,5 : m : 3H.

Préparation 3.6 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,85 : qt : 2H ; 2,40 : s : 6H ; 2,90 : s : 3H ; 3 : q : 2H ; 4,5 : t : 2H ; 6,3 : s : 1H ; 7 à 7,5 : m : 3H.

15

Préparation 3.8 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,85 : qt : 2H ; 2,40 : s : 3H ; 2,90 : s : 3H ; 3,0 : q : 2H ; 4,15 : t : 2H ; 6,20 : s : 1H ; 7 à 7,60 : m : 5H.

Préparation 4.1 (Procédé B<sub>1</sub>)

N-(3-(7-Chloro-3-(2-fluoro-3-trifluorométhylphényle)-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

(F) : R<sub>1</sub> = Cl, R<sub>2</sub> = Me, R<sub>3</sub> = R'<sub>3</sub> = H, Ar = 2-fluoro-3-trifluorométhylphényle, Y = NHSO<sub>2</sub>Me, A = (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, n = 3.

A) 7-chloro-1-chloropropyl-2-méthyl-1*H*-indole.

Sous azote, on place 40 g de 7-chloro-2-méthyl-1*H*-indole dans 60 ml de toluène avec 2,8 g de KOH. Après 30 minutes sous agitation à TA, on ajoute 7,7 g de 3-chloro-1-bromopropane puis on chauffe à reflux pendant 3 heures. Le milieu est extrait à l'éther. La phase organique est lavée à l'eau, par une solution d'HCl à 10 %, à l'eau, par une solution saturée de NaCl. On sèche, on évapore et on obtient 6,19 g du composé attendu.

B) N-(3-(7-Chloro-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide

Sous azote, on prépare un mélange contenant 2,2 g de NaH à 60 % dans l'huile et 170 ml de DMF que l'on refroidit à 0°C. On ajoute 4,0 g de NH<sub>2</sub>SO<sub>2</sub>CH<sub>3</sub> puis on laisse revenir à TA et on ajoute 5,0 g du composé de l'étape précédente. On chauffe à 130°C pendant 6 heures. Le milieu est extrait au DCM, la phase organique est lavée à l'eau puis par une solution de NaCl saturée. On sèche, on évapore, puis le résidu est chromatographié sur silice en éluant par un mélange cyclohexane/AcOEt (30/70 ; v/v). On obtient 1,92 g du composé attendu.

C) N-(3-(7-Chloro-3-(2-fluoro-3-trifluorométhylphényle)-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

Sous azote, on mélange 0,80 g du composé de l'étape précédente, 0,90 g de chlorure de 2-fluoro-3-trifluorométhylbenzoyle dans 60 ml de DCM. On abaisse la température à 0°C puis on ajoute 34 ml de dichloroéthylaluminium, 1,8 M dans le toluène. On laisse revenir à TA puis on agite le milieu pendant 15 heures. On extrait au DCM. La phase organique est lavée à l'eau, par une solution saturée de NaCl. On sèche, on évapore. Le produit est cristallisé dans un mélange DCM-éther. On obtient 550 mg du composé attendu, F = 168°C.

RMN :  $\delta$  (ppm) : 2 : mt : 2H ; 2,4 : s : 3H ; 3,0 : s : 3H ; 3,2 : mt : 2H ; 4,7 : mt : 2H ; 7 à 7,5 : m : 3H ; 7,7 : t : 1H ; 8 : t : 1H ; 8,2 : t : 1H.

Préparation 4.2

7-Bromo-2-méthyl-1-(3-(méthylsulfinyl)propyl)-1*H*-indol-3-yl)-(2,3-dichlorophényl)méthanone.

(F) :  $R_1 = \text{Br}$ ,  $R_2 = \text{Me}$ ,  $R_3 = R'_3 = \text{H}$ ,  $\text{Ar} = 2,3\text{-dichlorophényle}$ ,  $\text{Y} = \text{-SOMe}$ ,  $\text{A} = (\text{CH}_2)_n$ ,  $n = 3$ .

A) (7-Bromo-2-méthyl-1*H*-indol-3-yl)-(2,3-dichlorophénylméthanone).

On place 10,7 g de 7-bromo-2-méthyl-1*H*-indole dans 100 ml de THF et on refroidit à  $-10^\circ\text{C}$ . A cette température, on ajoute 22 ml de bromure de méthylmagnésium 3M dans l'éther. On laisse revenir à TA puis on refroidit à  $-5^\circ\text{C}$  et on ajoute goutte à goutte, 13,5 g de chlorure de 2,3-dichlorobenzoyl dissous dans 80 ml de THF. On laisse revenir à TA puis on verse le milieu sur une solution saturée de  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . On extrait à l'éther, puis on lave la phase organique par une solution de NaOH à 10 %, de l'eau, une solution saturée de NaCl. On sèche et évapore, puis le résidu est chromatographié sur silice en éluant par un mélange AcOEt/cyclohexane (10/90 ; v/v). Le produit obtenu cristallise dans l'éther, on obtient 5 g du composé attendu.

B) (7-Bromo-2-méthyl-1-(3-chloropropyl)-1*H*-indol-3-yl)-(2,3-dichlorophényle)méthanone.

A 1 g de potasse pilée, on ajoute 3 g du composé de l'étape précédente, 0,3 g de TDA-1 et 100 ml de toluène puis on chauffe à reflux pendant 30 minutes et on ajoute 5 g de 1-bromo-3-chloropropane. On laisse refroidir le milieu à TA puis on le verse sur 100 ml d'une solution d'HCl à 10 %. Le milieu est extrait au toluène puis la phase organique est lavée à l'eau puis par une solution saturée de NaCl. On sèche et évapore puis on chromatographie le résidu sur silice en éluant au DCM. On obtient 3,25 g du composé attendu,  $F = 139^\circ\text{C}$ .

C) (7-Bromo-2-méthyl-1-(3-(méthylsulfanyl)propyl)-1*H*-indol-3-yl)-(2,3-dichlorophénylméthanone).

A TA, on mélange 3 g du composé de l'étape précédente et 0,62 g de MeSNa dans 40 ml d'éthanol. On chauffe à reflux pendant 2 heures et demie puis on laisse refroidir. On verse le milieu sur une solution de soude à 10 %. Le milieu est extrait à l'éther puis la phase organique est lavée par une solution saturée de NaCl. On obtient 2 g du composé attendu,  $F = 119^\circ\text{C}$ .

RMN :  $\delta$  (ppm) : 2 : mt : 2H ; 2,1 : s : 3H ; 2,4 : s : 3H ; 2,6 : t : 2H ; 4,6 : t : 2H ; 7 : t : 1H ; 7,4 à 7,6 : m : 4H ; 7,8 : dd : 1H.

D) 7-Bromo-2-méthyl-1-(3-(méthylsulfinyl)propyl)-1*H*-indol-3-yl)-(2,3-dichlorophényl)méthanone.

On place 2,5 g du composé de l'étape précédente dans 50 ml d'acide acétique et on refroidit à  $10^\circ\text{C}$ . On ajoute 0,8 ml d' $\text{H}_2\text{O}_2$  sous agitation puis on laisse revenir à TA et on maintient l'agitation pendant 1 heure et demie. On évapore puis on extrait le milieu par AcOEt. La phase organique est lavée par une solution de NaOH à 10 %, de l'eau,

une solution saturée de NaCl. On évapore, le produit obtenu est recristallisé dans un mélange AcOEt/MeOH (9/1 ; v/v). On obtient 1,1 g du composé attendu,  $F = 137^{\circ}\text{C}$ .

RMN :  $\delta$  (ppm) : 2,1 : qt : 2H ; 2,4 et 2,6 : 2s : 6H ; 2,8 à 3,2 : mt : 2H ; 4,8 : t : 2H ; 7,1 : t : 1H ; 7,5 : m : 4H ; 7,9 : d : 1H.

Préparation 4.3 (procédé B)

N-(3-(6,7-dichloro-3-[2-fluoro-3-(trifluorométhyl)benzoyl]-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

(F) :  $R_1 = R_3 = \text{Cl}$ ,  $R_2 = \text{Me}$ ,  $R'_3 = \text{H}$ , Ar = 2F-3-CF<sub>3</sub>-phényle, Y = -NHSO<sub>2</sub>Me, A = (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub>, n = 3.

A) 6,7-Dichloro-1-(3-chloropropyl)-2-méthyl-1*H*-indole.

Sous azote, on introduit 7,84 g de soude pilée, 190 ml de toluène, 7 g de 6,7-dichloro-2-méthyl-1*H*-indole, 85 ml de toluène et 0,7 g de tétrabutylammonium hydrogènesulfate. On chauffe à reflux pendant 30 minutes puis on ajoute 14 ml de 1-bromo-3-chloropropane et on maintient le reflux pendant 2 heures. On verse le milieu réactionnel sur de l'eau, on lave la phase aqueuse par du toluène. On extrait au toluène puis on lave à l'eau et par une solution saturée de NaCl. On sèche et évapore pour obtenir 11,3 g du composé attendu.

B) 6,7-Dichloro-1-(3-iodopropyl)-2-méthyl-1*H*-indole.

On introduit 11,3 g du composé de l'étape précédente dans 520 ml d'acétonitrile et 43 g de NaI puis on chauffe au reflux pendant 3 jours. On verse le milieu réactionnel sur de l'eau, on le dilue avec du toluène puis on lave 2 fois la phase aqueuse avec du toluène. Les phases organiques sont réunies puis on lave à l'eau puis par une solution saturée de NaCl. On sèche et concentre pour obtenir 13,93 g du composé attendu.

C) N-[3-(6,7-dichloro-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

Sous azote, on introduit 6,04 g de NaH à 60 % dans 400 ml de DMF anhydre. On refroidit à 5°C puis on ajoute 14,35 g de méthanesulfonamide dans 200 ml de DMF anhydre. Après 10 minutes sous agitation à 5°C, on ajoute 13,9 g du composé obtenu à l'étape précédente dans 200 ml de DMF anhydre et on laisse revenir à TA. Après 3 heures sous agitation, on verse le milieu réactionnel sur de l'eau puis on dilue par du DCM. On lave 3 fois la phase aqueuse avec du DCM puis on réunit les phases organiques. On lave à l'eau et par une solution saturée de NaCl. On sèche et concentre puis le résidu est chromatographié sur silice en éluant par un mélange cyclohexane/AcOEt (50/50 ; v/v). On obtient 7,43 g du composé attendu.

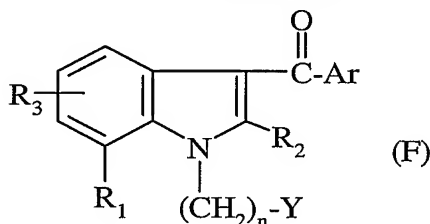
RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,80 : mt : 2H ; 2,35 : s : 3H ; 2,60 : s : 6H ; 2,90 : mt : 2H ; 4,40 : t : 2H ; 6,30 : s : 1H ; 7,10 : d : 1H ; 7,20 : mt : 1H ; 7,35 : d : 1H.

D) N-(3-(6,7-dichloro-3-[2-fluoro-3-(trifluorométhyl)benzoyl]-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide

On introduit 1 g du composé de l'étape précédente et 1,35 g de chlorure de 2-fluoro-3-(trifluorométhyl)benzoyle dans 120 ml de DCM. On refroidit entre -20°C et -25°C et on ajoute à l'aide d'une seringue 3,3 ml de dichloroéthylaluminium. On laisse revenir à température ambiante et on maintient 3 heures sous agitation. On verse le milieu réactionnel sur de l'eau, on lave 3 fois la phase aqueuse avec du DCM puis on réunit les phases organiques que l'on filtre sur Célite<sup>®</sup>. On lave par une solution de NaOH à 10 %, par de l'eau, une solution de HCl à 10 % puis une solution saturée de NaCl. On obtient 0,94 g du composé attendu qui cristallise dans l'éther, F = 181°C.

En opérant selon l'un des procédés décrits, on a préparé les composés de formule II rassemblés dans le tableau ci-après :

TABLEAU 4



Préparations	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	n	Y	Ar	F°C/ RMN	Procédé
4.1	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN	B <sub>1</sub>
4.2	Br	Me	H	3	SOMe	2,3-dichlorophényl	RMN	A <sub>2</sub>
4.3	Cl		6-Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	181°C	B
4.4	Cl	Me	H	2	SO <sub>2</sub> Et	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	187°C	A <sub>2</sub>
4.5	Cl	Me	H	3	SOMe	2,3-dichlorophényl	RMN	A <sub>2</sub>
4.6	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2,3-dichlorophényl	147°C	A <sub>1</sub>
4.7	Cl	Et	H	3	NMeSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN	A <sub>3</sub>
4.8	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-Br-3-Me-phényl	75°C	B <sub>1</sub>
4.9	H	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	133°C	B <sub>1</sub>



4.10	Cl	Me	5-Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2,3-dichlorophényl	86°C	B <sub>1</sub>
4.11	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	146°C	B <sub>1</sub>
4.12	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	2,3-dichlorophényl	110-113°C	B <sub>1</sub>
4.13	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	3-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	158-160°C	B <sub>1</sub>
4.14	F	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-CF <sub>3</sub> -phényl	144-150°C	B <sub>1</sub>
4.15	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2-F-3-Cl-phényl	191°C	B <sub>1</sub>
4.16	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	2,4-dichlorophényl	117-120°C	B <sub>1</sub>
4.17	OMe	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	1-(4-bromonaphtyl)	72-77°C	A <sub>5</sub>

Préparation 4.5 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 2,1 : mt : 2H ; 2,4 à 2,6 : 2s : 6H ; 2,8 : mt : 2H ; 4,7 : mt : 2H ; 7,1 : t : 1H ; 7,2 à 7,6 : m : 4H ; 7,9 : dd : 1H.

Préparation 4.7 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,15 : t : 3H ; 2,00 : mt : 2H ; 2,80 : s : 3H ; 2,85 à 3,10 : m : 5H ; 3,25 : t : 2H ; 4,55 : t : 2H ; 6,90 à 8,10 : m : 6H.

#### 5 EXEMPLE 1 : Composé 1

(I) : R<sub>1</sub> = 7-Cl, R<sub>2</sub> = Me, R<sub>3</sub> = R'<sub>3</sub> = H, Ar = 2-fluoro-3-trifluorométhylphényle, Y = SO<sub>2</sub>Me, A = (CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>, R = H.

N-(3-(7-Chloro-3-((2-fluoro-3-trifluorométhyl)-phényl)-(hydroxyimino)méthyl-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

10 On place sous azote 4,45 g du composé de la préparation 4.1 et 6,3 g d'hydroxylamine dans un mélange de 25 ml de pyridine et 26 ml d'éthanol et on chauffe à reflux une nuit.

15 On concentre à sec puis on reprend par un mélange éther/solution aqueuse d'HCl 2N, on lave la phase organique par de l'eau (2 fois) puis par une solution saturée de NaCl.

On sèche sur MgSO<sub>4</sub> et on évapore puis on chromatographie sur silice en éluant par un mélange DCM/MeOH (100/1 à 97/3 ; v/v).

On obtient 2,72 g du composé attendu, F = 172°C.

## EXEMPLE 2 : Composé 2

(I) :  $R_1 = 7\text{-Cl}$ ,  $R_2 = \text{Me}$ ,  $R_3 = R'_3 = \text{H}$ ,  $\text{Ar} = 2\text{-fluoro-3-trifluorométhylphényle}$ ,  $\text{Y} = \text{SO}_2\text{Me}$ ,  $\text{A} = (\text{CH}_2)_3$ ,  $\text{R} = \text{Me}$ .

5 N-(3-(7-Chloro-3-((2-fluoro-3-trifluorométhyl)-phényl)-(méthoxyimino)méthyl-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

On place sous azote 1 g du composé de la préparation 4.1 et 1,70 g de O-méthylhydroxylamine dans un mélange de 7,5 ml de pyridine et 11 ml d'éthanol et on chauffe à reflux pendant 3 jours. On concentre à sec puis on reprend dans un mélange éther/solution aqueuse d'acide chlorhydrique à 10 %.

10 On lave la phase aqueuse 2 fois par de l'éther, on réunit les phases étherées puis on les lave par de l'eau, et par une solution saturée de NaCl.

On sèche sur  $\text{MgSO}_4$ , puis on chromatographie sur silice en éluant par un mélange de cyclohexane/AcOEt (50/50 ; v/v). On obtient 1,06 g du composé attendu sous forme d'un solide vitreux,  $F = 62\text{-}65^\circ\text{C}$ .

## 15 EXEMPLE 3 : Composé 28

Chlorhydrate de N-(3-(7-chloro-3-(((3-diméthylamino)propoxyimino)-(fluoro-3-trifluorométhyl)phényl)méthyl)-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

A) Acétone O-(3-(diméthylamino)propyl)oxime.

20 Sous azote, on introduit 1 litre d'éthanol puis 46 g de sodium coupé en morceaux et on refroidit à  $20^\circ\text{C}$ . On ajoute 73,1 g d'acétooxime et 158 g de chlorhydrate de 3-chlorodiméthylaminopropane et on chauffe à reflux pendant 2 heures. Après une nuit sous agitation à TA, on filtre le NaCl formé puis on acidifie par 120 ml d'HCl concentré et on concentre à sec. On reprend par 100 ml d'eau puis on ajoute à  $10^\circ\text{C}$  160 ml de soude concentrée. On extrait 2 fois à l'éther puis on sèche sur  $\text{MgSO}_4$ .  
25 L'éther est distillé à pression atmosphérique puis le produit est distillé sous une pression de 18 mm de mercure = 2400 pascals. On obtient 74,1 g du composé attendu.

B) Dichlorhydrate de 3-(aminooxy)propyldiméthylamine.

30 On chauffe à reflux pendant 1 nuit un mélange contenant 74,1 g du composé de l'étape précédente dans 330 mg d'eau et 140 ml d'HCl concentré. On distille l'acétone formée et on poursuit le reflux pendant 1 heure. On concentre à sec, ajoute de l'éthanol et du toluène puis concentre à nouveau à sec. On reprend par 200 ml d'isopropanol, ajoute 200 ml d'éther puis 200 ml d'acétonitrile. Après 1 heure sous agitation, on filtre le solide formé et on le rince à l'acétonitrile contenant 20 % de d'isopropanol puis à l'éther ; on sèche sous vide, sur  $\text{P}_2\text{O}_5$  pour obtenir 75 g du composé attendu,  $F =$   
35  $158^\circ\text{C}$ .

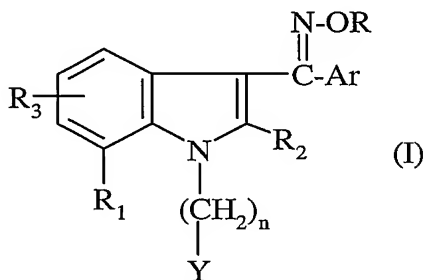
C) Chlorhydrate de N-(3-(7-chloro-3-(((3-diméthylamino)propoxyimino)-(fluoro-3-trifluorométhyl)phényl)méthyl)-2-méthyl-1*H*-indol-1-yl)propyl)méthanesulfonamide.

On place, sous azote, 0,79 g du composé de la Préparation 4.1 et 3 g de dichlorhydrate de 3-(aminooxy)propyldiméthylamine dans 40 ml d'éthanol et on laisse sous agitation à reflux pendant 6 heures. On concentre à sec puis on reprend dans un mélange acétate d'éthyle/solution aqueuse d'HCl 2N. On lave la phase organique par une solution saturée de NaCl puis on sèche sur MgSO<sub>4</sub> et évapore. On chromatographie sur silice en éluant par un mélange DCM/MeOH (95/5 ; v/v). On obtient 280 mg du composé attendu, F = 68°C.

En procédant comme décrit dans les exemples ci-dessus, on prépare les composés selon l'invention rassemblés dans le tableau ci-après.

Les composés sont caractérisés par leur point de fusion ou leur spectre RMN, dans tous les cas on a vérifié que le spectre RMN est compatible avec la structure du composé.

TABLEAU 5



Composés	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	n	Y	R	Ar	F°C/ RMN
1	Cl	Me	H	3	SO <sub>2</sub> Me	H	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	172°C
2	Cl	Me	H	3	SO <sub>2</sub> Me	Me	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	62-65°C
3	Cl	Me	H	3	SOMe	H	2,3-dichloro phényl	RMN
4	Cl	Et	H	3	N(Me)SO <sub>2</sub> Me	H	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	130-148°C
5	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	H	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	82-84°C

6	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	H	2-Br, 3-Me-phényl	68-70°C
7	Cl	Me	H	2	SO <sub>2</sub> Et	H	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN
8	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Et	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN
9	H	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN
10	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2-F, 3-Cl-phényl	49°C
11	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	H	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényl	146-152°C
12	Cl	Me	5-Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Me	H	2,3-dichloro-phényl	68-73°C
13	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	H	2,4-dichloro-phényl	185-187°C
14	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2,4-dichloro-phényl	68-70°C
15	Cl	Me	6-Me	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Et	2,4-dichloro-phényl	62-66°C
16	Br	Me	H	3	SOMe	Me	2,3-dichloro-phényl	RMN
17	F	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2-F, 3-CF <sub>3</sub> -phényl	RMN
18	OMe	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	H	1-(4-bromo naphthyl)	167-170°C
19	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	H	2,3-dichloro-phényl	RMN
20	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	Me	2,3-dichloro-phényl	53-57°C
21	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	Et	2,3-dichloro-phényl	RMN
22	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> NMe <sub>2</sub>	allyl	2,3-dichloro-phényl	RMN

23	Cl	Me	6-Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	148-150°C
24	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	Me	2,3-dichloro phényl	65°C
25	Br	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	allyl	2-F, 3-Cl- phényl	101°C
26	Br	Me	H	3	SOMe	H	2,3-dichloro phényl	63°C
27	Cl	Me	Cl	3	NHSO <sub>2</sub> Et	Me	4-bromo naphthyl	82-86°C
28	Cl	Me	H	3	NHSO <sub>2</sub> Me	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>3</sub> - NMe <sub>2</sub>	2-F, 3-CF <sub>3</sub> - phényl	158°C

Exemple 3 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,90 à 2,30 : m : 5H ; 2,56 : s : 3H ; 2,60 à 2,90 : m : 2H ; 4,61 : d.d : 2H ; 6,80 à 7,70 : m : 6H ; 11,00 à 11,70 : m : 1H.

Exemple 7 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,10 à 1,30 : m : 3H ; 2,20 à 2,4 : m : 3H ; 3,00 à 3,30 : m : 2H ; 3,50 à 3,80 : m : 2H ; 4,80 à 5,00 : m : 2H ; 6,80 à 8,20 : m : 6H ; 11,60 à 11,90 : m : 1H.

Exemple 8 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,3 : td : 3H ; 2,0 : m : 2H ; 2,30 : s : 3H ; 3,0 : s : 3H ; 3,10 : te : 2H ; 4,2 : d : 2H ; 4,6 : te : 2H ; 6,8 à 8,0 : m : 7H.

Exemple 9 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,80 : qe : 2H ; 2,20 : s : 3H ; 2,90 : s : 3H ; 3,0 : te : 2H ; 3,90 : d : 3H ; 4,20 : te : 2H ; 6,80 à 8,0 : m : 8H.

Exemple 16 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,90 à 2,10 : m : 2H ; 2,20 : s : 3H ; 2,60 : s : 3H ; 2,60 à 3,0 : m : 2H ; 3,90 : s : 3H ; 4,5 à 4,7 : m : 2H ; 6,8 à 7,8 : m : 6H.

Exemple 17 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,8 : mt : 2H ; 2,2 : s : 3H ; 2,8 : s : 3H ; 2,95 : q : 2H ; 3,85 : 2s : 3H ; 4,2 : mt : 2H ; 6,6 à 8,0 : m : 7H.

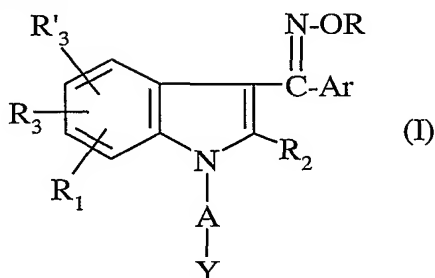
Exemple 19 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,8 : mt : 2H ; 2,2 : 2s : 3H ; 2,6 : s : 6H ; 3,0 : q : 2H ; 4,45 : mt : 2H ; 6,7 à 7,8 : m : 7H ; 11,2 à 11,8 : 2s : 1H.

Exemple 21 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,2 : t : 3H ; 1,8 : mt : 2H ; 2,2 : s : 3H ; 2,6 : s : 6H ; 2,9 : q : 2H ; 4,1 : q : 2H ; 4,45 : mt : 2H ; 6,7 à 7,8 : m : 7H.

Exemple 22 : RMN :  $\delta$  (ppm) : 1,9 : mt : 2H ; 2,2 : s : 3H ; 2,65 : s : 6H ; 3,0 : mt : 2H ; 4,3 à 4,8 : m : 4H ; 5,2 : mt : 2H ; 6 : mt : 1H ; 6,8 à 7,8 : m : 7H.

## REVENDICATIONS

1. Un composé de formule :



dans laquelle :

- Ar représente :

a) un phényle mono, di ou trisubstitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi : un atome d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle, amino, nitro, hydroxyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfanyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfonyle ;

b) un naphtyle non substitué ou substitué une ou deux fois par un atome d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou trifluorométhyle ;

- A représente un radical alkylène en C<sub>2</sub>-C<sub>6</sub> ;

- Y représente un groupe choisi parmi SR<sub>4</sub>, SOR<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>, N(R<sub>7</sub>)SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, OR<sub>4</sub>, NR<sub>7</sub>SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub> ;

- R représente l'hydrogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alcényle ou un groupement (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alkNR<sub>8</sub>R<sub>9</sub> ;

- R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub> et R'<sub>3</sub> représentent chacun indépendamment l'un de l'autre l'hydrogène, un atome d'halogène, un groupe hydroxyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy ;

- R<sub>2</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>4</sub> représente un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou un trifluorométhyle ;

- R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> représentent chacun indépendamment l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>7</sub> représente l'hydrogène ou un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> représentent chacun indépendamment l'un de l'autre l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> ensemble avec l'atome d'azote auquel ils sont liés constituent un radical hétérocyclique comportant de 4 à 7 chaînons et pouvant contenir un autre hétéroatome choisi parmi un atome d'azote, d'oxygène ou de soufre, non substitué ou substitué par un ou plusieurs groupes méthyle ou méthoxy ;

ainsi que ses sels éventuels et/ou ses solvats.

2. Un composé selon la revendication 1 de formule (I) dans laquelle :

- Ar représente :

a) un phényle mono, di ou trisubstitué par un ou plusieurs groupes choisis parmi :  
un atome d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle, amino, nitro,  
5 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfanyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkylsulfonyle ;

b) un naphtyle non substitué ou substitué une ou deux fois par un atome  
d'halogène, un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou trifluorométhyle ;

- A représente un groupe (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> avec n représente 2, 3 ou 4 ;

- Y représente un groupe choisi parmi SR<sub>4</sub>, SOR<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, SO<sub>2</sub>NR<sub>5</sub>R<sub>6</sub>,  
10 N(R<sub>7</sub>)SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub>, OR<sub>4</sub> ;

- R représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alcényle ou un  
groupement (C<sub>2</sub>-C<sub>4</sub>)alkNR<sub>8</sub>R<sub>9</sub> ;

- R<sub>1</sub> est en position 7 du noyau indole et représente un atome d'halogène ou un  
groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle, trifluorométhyle, (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alcoxy ;

15 - R<sub>2</sub> représente l'hydrogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>3</sub> représente l'hydrogène, un atome d'halogène ou un groupe (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R'<sub>3</sub> est l'hydrogène ;

- R<sub>4</sub> représente un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>5</sub> et R<sub>6</sub> représentent chacun indépendamment l'hydrogène ou un groupe  
20 (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>) alkyle ;

- R<sub>7</sub> représente l'hydrogène ou un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ;

- R<sub>8</sub> et R<sub>9</sub> représentent un (C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>)alkyle ou ensemble avec l'atome d'azote auquel  
ils sont liés constituent un radical hétérocyclique choisi parmi : azétidinyle,  
pyrrolidinyle, pipéridinyle, perhydroazépinyle, pipérazinyle, 4-méthylpipérazin-1-  
25 yle, morpholino, thiomorpholino ;

ainsi que ses sels éventuels et/ou ses solvats.

3. Un composé selon la revendication 1 de formule (I) dans laquelle :

- Ar représente un phényle mono ou disubstitué par un atome d'halogène, un  
groupe méthyle, trifluorométhyle, méthoxy, méthylsulfanyle, méthylsulfonyle ;

30 - A représente un groupe (CH<sub>2</sub>)<sub>n</sub> avec n représente 2, 3 ou 4 ;

- Y représente un groupe SO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> ou NHSO<sub>2</sub>R<sub>4</sub> ;

- R<sub>1</sub> représente un groupe méthyle, un atome de chlore ou de brome, en position 7  
du noyau indole ;

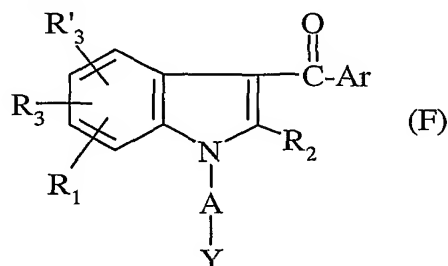
- R<sub>2</sub> représente un groupe méthyle ;

35 - R<sub>3</sub> est l'hydrogène ou R<sub>3</sub> est en position 6 du noyau indole et représente soit un  
atome de chlore, soit un groupe méthyle ;

- R'<sub>3</sub> est l'hydrogène ;
- R<sub>4</sub> représente un groupe méthyle ou éthyle ;
- R représente l'hydrogène, un groupe méthyle ou éthyle ou un groupement -(CH<sub>2</sub>)<sub>3</sub>N(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ;

5 ainsi que ses sels éventuels et/ou ses solvats.

4. Procédé de préparation d'un composé de formule (I) selon la revendication 1, de ses sels éventuels et/ou ses solvats, caractérisé en ce que l'on traite un dérivé d'aroylindole de formule :



10 dans laquelle R<sub>1</sub>, R<sub>2</sub>, R<sub>3</sub>, R'<sub>3</sub>, A, Y et Ar sont tels que définis dans la revendication 1 par un dérivé d'hydroxylamine de formule H<sub>2</sub>NOR dans laquelle R est tel que défini dans la revendication 1.

5. Composition pharmaceutique contenant en tant que principe actif un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.

15 6. Composition pharmaceutique selon la revendication 5, contenant de 0,1 à 1000 mg de principe actif, sous forme d'unité de dosage dans laquelle le principe actif est mélangé à au moins un excipient pharmaceutique.

7. Médicament caractérisé en ce qu'il est constitué d'un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3.

20 8. Utilisation d'un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 pour la préparation de médicaments destinés à combattre toute pathologie dans laquelle les récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub> sont impliqués.

9. Utilisation d'un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3 pour la préparation de médicaments destinés à combattre les maladies autoimmunes, les maladies allergiques, les maladies infectieuses, les maladies neurodégénératives, les maladies cardiovasculaires, les cancers, les maladies gastro-intestinales, l'obésité, le diabète.

25



(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION  
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété  
Intellectuelle  
Bureau international



(43) Date de la publication internationale  
27 novembre 2003 (27.11.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale  
**WO 2003/097597 A3**

(51) Classification internationale des brevets<sup>7</sup> :  
**C07D 209/14**, A61K 31/404, A61P 43/00

(21) Numéro de la demande internationale :  
PCT/FR2003/001470

(22) Date de dépôt international : 15 mai 2003 (15.05.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :  
02/06133 17 mai 2002 (17.05.2002) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :  
**SANOFI-SYNTHELABO** [FR/FR]; 174 avenue de  
France, F-75013 Paris (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : **BARTH, Francis** [FR/FR]; 5, allée des Terres Rouges, F-34680 Saint-Georges d'Orques (FR). **GUILLAUMONT, Carole** [FR/FR]; 11 Domaine de la Treille, Fr-30670 Aigues-Vives (FR). **RINALDI-CARMONA, Murielle** [FR/FR]; 2 rue des Fontardies, F-34680 Saint-Georges d'Orques (FR). **VERNHET, Claude** [FR/FR]; 320 Chemin des Garbiei-des, Fr-34270 Le Triadou (FR).

(74) Mandataire : **THOURET-LEMAITRE, Elisabeth**;  
Sanofi-Synthelabo, 174 avenue de France, F-75013 Paris (FR).

(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

(88) Date de publication du rapport de recherche internationale: 1 avril 2004

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

(54) Title: INDOLE DERIVATIVES AND THE USE THEREOF AS CB<sub>2</sub> RECEPTOR LIGANDS

(54) Titre : DERIVES D'INDOLE ET LEUR UTILISATION EN TANT QUE LIGANDS DES RECEPTEURS CB<sub>2</sub>

(57) Abstract: The invention concerns compounds of formula (I) and their preparation and pharmaceutical compositions containing same. Said compounds are cannabinoid CB<sub>2</sub> receptor ligands.

(57) Abrégé : La présente invention a pour objet des composés de formule (I) : ainsi que leur préparation et les compositions pharmaceutiques en contenant. Ces composés sont des ligands des récepteurs aux cannabinoïdes CB<sub>2</sub>



WO 2003/097597 A3

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/FR 03/01470

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 C07D209/14 A61K31/404 A61P43/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 C07D A61K A61P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

CHEM ABS Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 97 00860 A (SANOFI) 9 January 1997 (1997-01-09) cited in the application claims ---	1, 5, 8
A	WO 01 28557 A (UNIVERSITY OF CONNECTICUT) 26 April 2001 (2001-04-26) claims -----	1, 5, 8



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 November 2003

Date of mailing of the international search report

12/12/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Van Bijlen, H

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Interr Application No

PCT/FR 03/01470

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9700860	A	09-01-1997	FR 2735774 A1	27-12-1996
			AT 207054 T	15-11-2001
			AU 717858 B2	06-04-2000
			AU 6363296 A	22-01-1997
			BR 9608640 A	18-05-1999
			CA 2225379 A1	09-01-1997
			CN 1192732 A	09-09-1998
			CZ 9704143 A3	15-07-1998
			DE 69616056 D1	22-11-2001
			DE 69616056 T2	20-06-2002
			DK 833818 T3	11-02-2002
			EE 9700345 A	15-06-1998
			EP 0833818 A1	08-04-1998
			ES 2165986 T3	01-04-2002
			WO 9700860 A1	09-01-1997
			HK 1005093 A1	04-10-2002
			HU 9900019 A2	28-10-1999
			JP 11507937 T	13-07-1999
			JP 3417566 B2	16-06-2003
			NO 975989 A	19-02-1998
			NZ 312161 A	25-08-2000
			PL 324185 A1	11-05-1998
			PT 833818 T	29-04-2002
			RU 2200736 C2	20-03-2003
			SI 833818 T1	30-04-2002
			SK 173597 A3	04-11-1998
			TR 9701660 T1	21-04-1998
			US 6013648 A	11-01-2000
<hr/>				
WO 0128557	A	26-04-2001	AU 1095101 A	30-04-2001
			CA 2387138 A1	26-04-2001
			EP 1223929 A1	24-07-2002
			JP 2003512326 T	02-04-2003
			WO 0128557 A1	26-04-2001
<hr/>				

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem: ernationale No  
PCT/FR 03/01470

**A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE**  
CIB 7 C07D209/14 A61K31/404 A61P43/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

**B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE**

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)  
CIB 7 C07D A61K A61P

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)  
CHEM ABS Data

**C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS**

Catégorie °	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	WO 97 00860 A (SANOFI) 9 janvier 1997 (1997-01-09) cité dans la demande revendications	1,5,8
A	WO 01 28557 A (UNIVERSITY OF CONNECTICUT) 26 avril 2001 (2001-04-26) revendications	1,5,8

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

**° Catégories spéciales de documents cités:**

- \*A\* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- \*E\* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- \*L\* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- \*O\* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- \*P\* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- \*T\* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- \*X\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- \*Y\* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- \*&\* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

13 novembre 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

12/12/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale  
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Van Bijlen, H

# RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Demande internationale No  
PCT/FR 03/01470

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
WO 9700860	A	09-01-1997	FR 2735774 A1	27-12-1996
			AT 207054 T	15-11-2001
			AU 717858 B2	06-04-2000
			AU 6363296 A	22-01-1997
			BR 9608640 A	18-05-1999
			CA 2225379 A1	09-01-1997
			CN 1192732 A	09-09-1998
			CZ 9704143 A3	15-07-1998
			DE 69616056 D1	22-11-2001
			DE 69616056 T2	20-06-2002
			DK 833818 T3	11-02-2002
			EE 9700345 A	15-06-1998
			EP 0833818 A1	08-04-1998
			ES 2165986 T3	01-04-2002
			WO 9700860 A1	09-01-1997
			HK 1005093 A1	04-10-2002
			HU 9900019 A2	28-10-1999
			JP 11507937 T	13-07-1999
			JP 3417566 B2	16-06-2003
			NO 975989 A	19-02-1998
			NZ 312161 A	25-08-2000
			PL 324185 A1	11-05-1998
			PT 833818 T	29-04-2002
			RU 2200736 C2	20-03-2003
			SI 833818 T1	30-04-2002
			SK 173597 A3	04-11-1998
			TR 9701660 T1	21-04-1998
			US 6013648 A	11-01-2000
WO 0128557	A	26-04-2001	AU 1095101 A	30-04-2001
			CA 2387138 A1	26-04-2001
			EP 1223929 A1	24-07-2002
			JP 2003512326 T	02-04-2003
			WO 0128557 A1	26-04-2001